

# LES PLÉNIÈRES 2006 DU LCPC

Sciences et techniques  
du **Génie Civil**

## JOURNÉES ACOUSTIQUE

SAINT-BRIEUC - 8 ET 9 JUIN 2006

# OPTIMISATION DE FORMES DE MURS ANTI-BRUIT PAR ALGORITHME GENETIQUE

# Plan de la présentation

- Conception de murs antibruit
- Méthode de calcul de l'atténuation
- Optimisation de forme
- Résultats
- Conclusions

# CONCEPTION DE MURS ANTIBRUIT



Problème :

Eviter des barrières  
trop hautes

Solution :

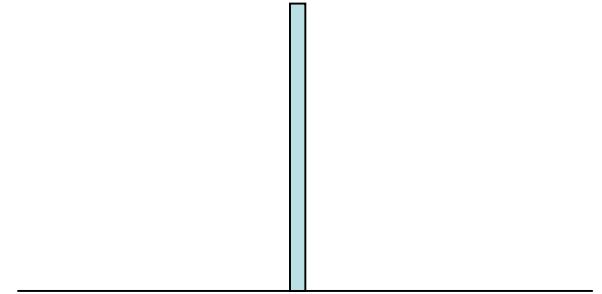
Imaginer de  
nouvelles formes

1. On trouve des formes droites, à sommet circulaire, en T, ...
2. Démarche classique : Imaginer une nouvelle forme puis la tester
  - Calcul numérique
  - Essais sur maquette
  - Essais sur site

Proposition de nouvelles formes par une méthode couplée équation intégrale + algorithme génétique

## METHODE DE CALCUL

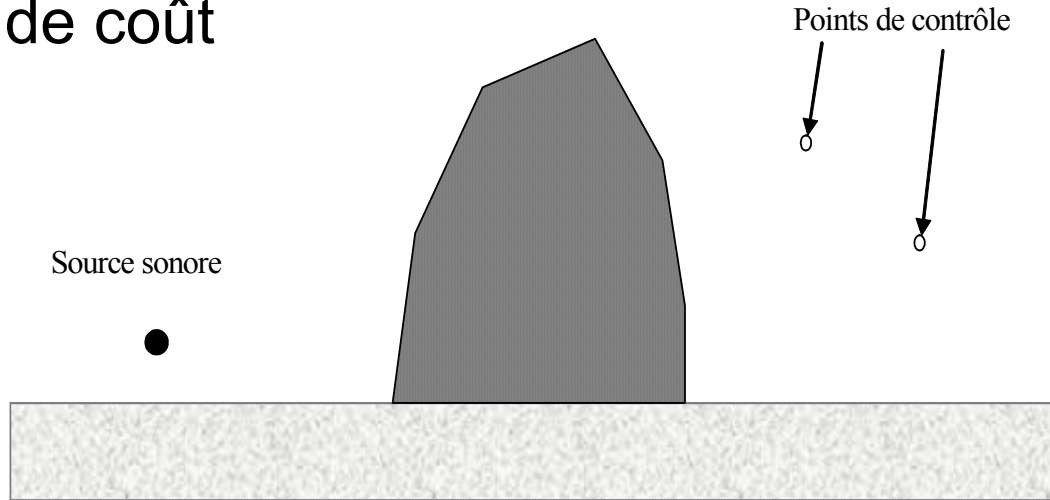
$$\nabla^2 p(x, \omega) + k^2 p(x, \omega) = s(x, \omega)$$



Mur et sol rigides

$$c(x)p(x) = p_{inc}(x) + \int_{\Gamma} \left[ \frac{\partial G(x, y)}{\partial n_y} p(y) - G(x, y) \frac{\partial p(y)}{\partial n_y} \right] dy$$

## Fonction de coût



$$J = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{n_p n_f} \sum_{i=1}^{n_f} \sum_{j=1}^{n_p} |p(x_j, \omega_i)|^2 \right]$$

## Problèmes :

- Fonction de coût complexe
- Beaucoup de minimums
- Dérivée difficile à calculer

→ Utilisation d'algorithmes génétiques

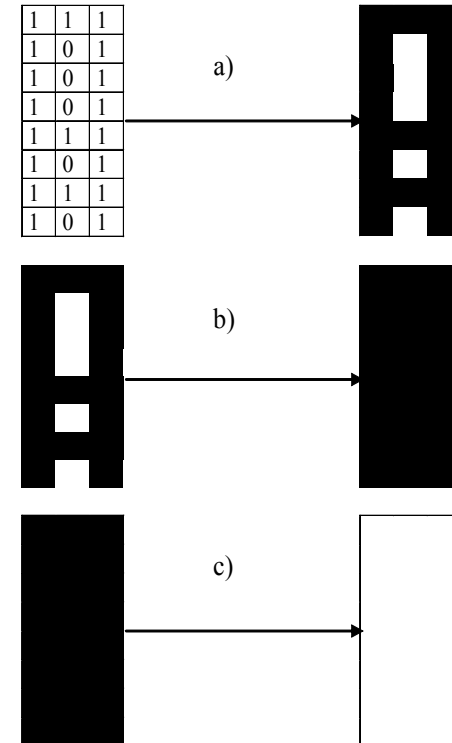
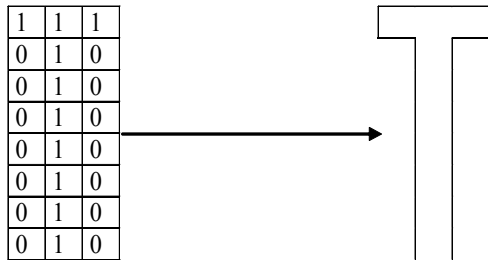
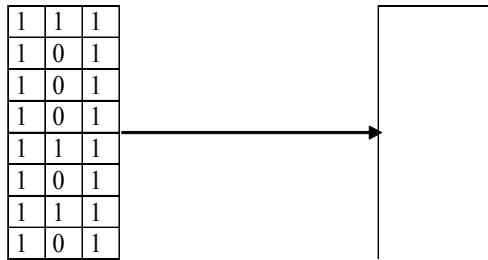


# OPTIMISATION DE FORME

Principe des algorithmes génétiques:

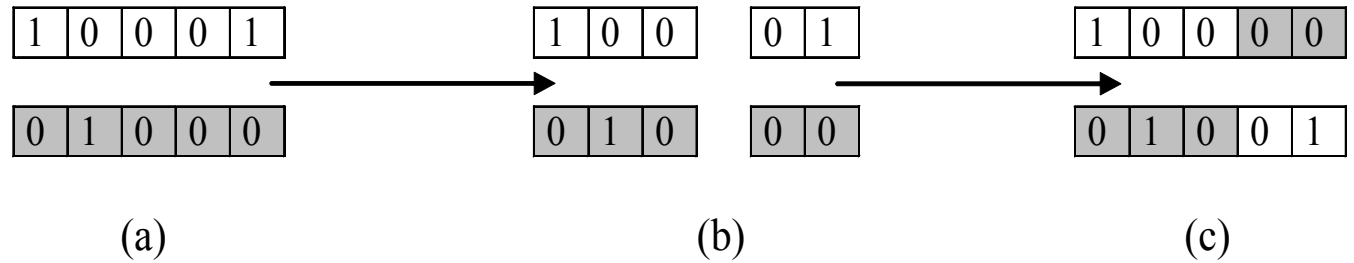
- Codage
- Évolution
- Sélection

# Codage



## Evolution

croisement



mutation



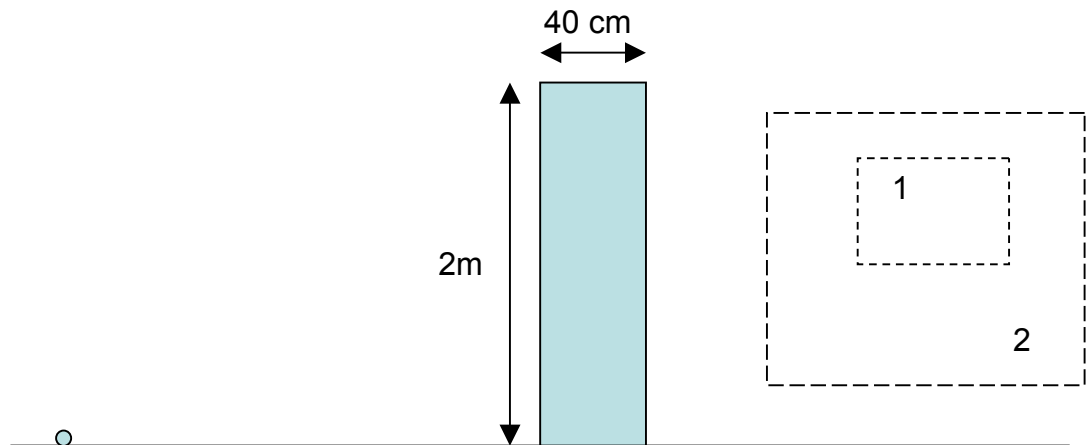
Sélection : Elimination des solutions avec une fonction de coût trop mauvaise

Processus itératif qui sélectionne petit à petit les meilleures solutions

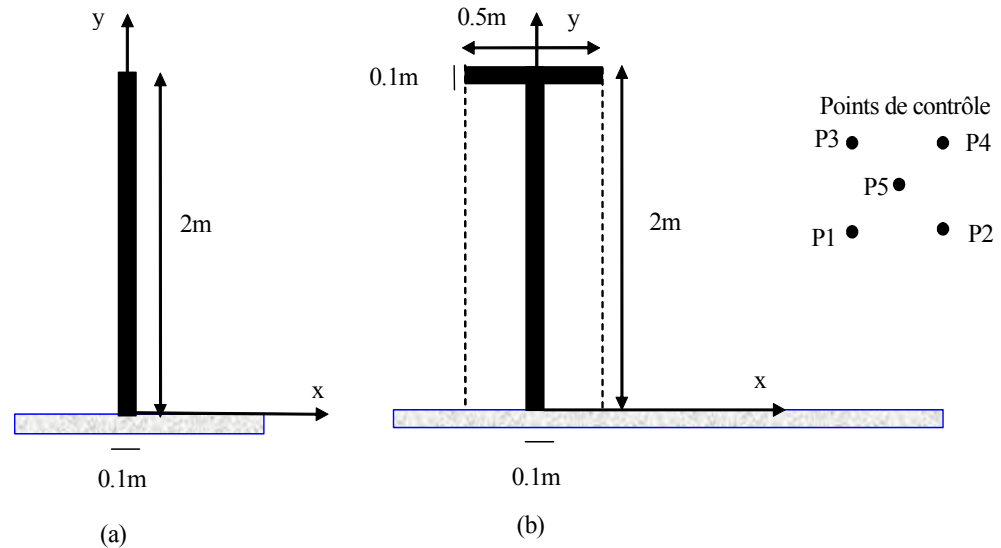
On arrête le processus quand on le souhaite et on conserve la meilleure solution trouvée

## RESULTATS

- Calcul 2D
- Optimisation pour une hauteur 2m

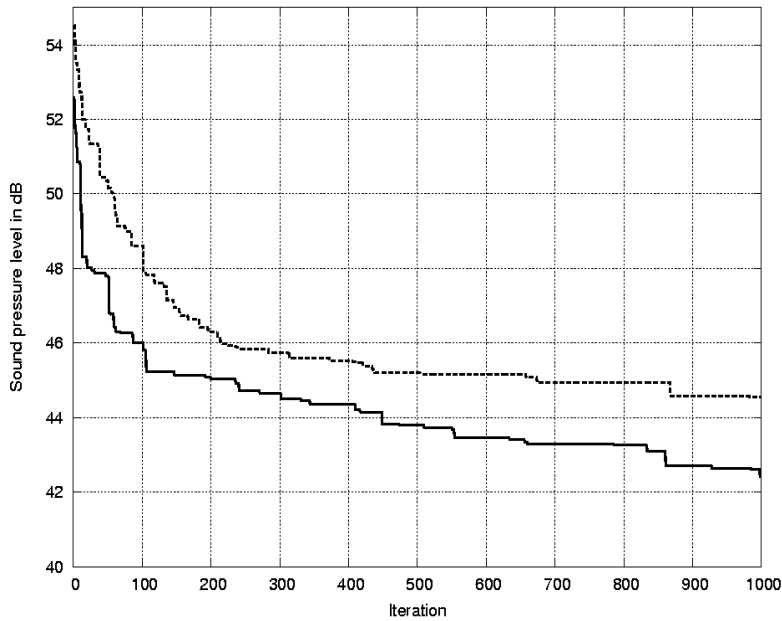


## Murs de référence

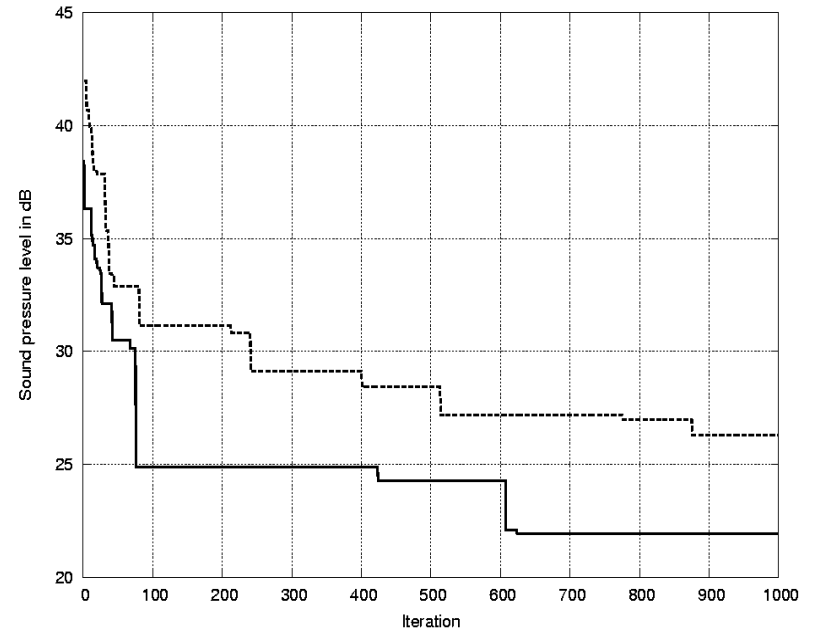


T, 125 Hz	<b>-0.9 dB</b>
T, 2000 Hz	<b>-3.0 dB</b>
T, 125-2000 Hz	<b>-1.8 dB</b>

## Convergence



125 Hz



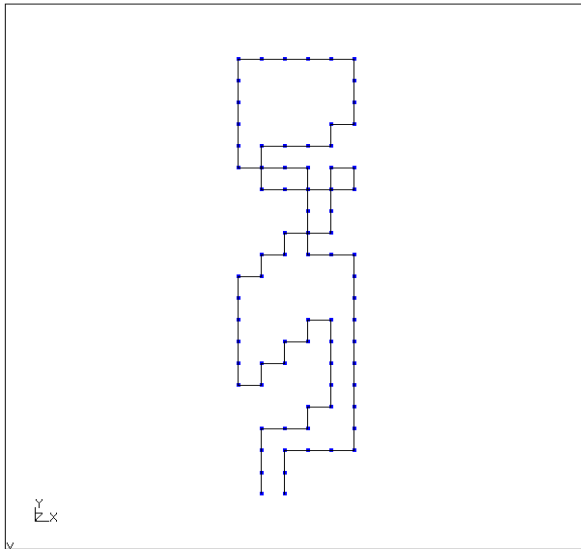
2000 Hz

## Dispersion des calculs

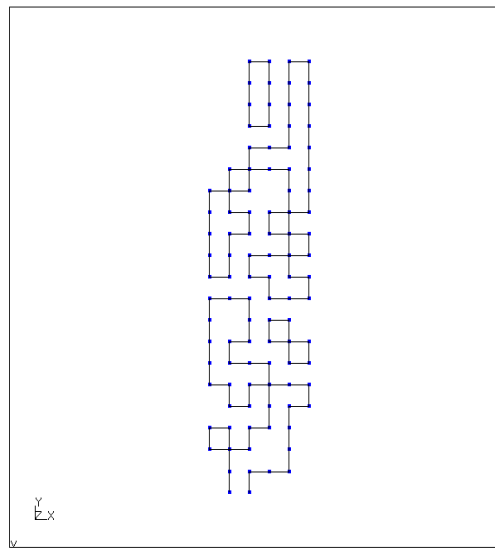
	<b>125 Hz (dB)</b>	<b>2000 Hz (dB)</b>	<b>125-2000 Hz (dB)</b>
Optimisation 1	<b>-14.3</b>	<b>-7.6</b>	<b>-9.6</b>
Optimisation 2	<b>-12.8</b>	<b>-12.0</b>	<b>-9.8</b>
Optimisation 3	<b>-12.2</b>	<b>-9.0</b>	<b>-8.5</b>
Optimisation 4	<b>-13.5</b>	<b>-8.1</b>	<b>-7.5</b>
Optimisation 5	<b>-13.4</b>	<b>-8.5</b>	<b>-10.0</b>
Meilleur cas	<b>-14.3</b>	<b>-12.0</b>	<b>-10.0</b>



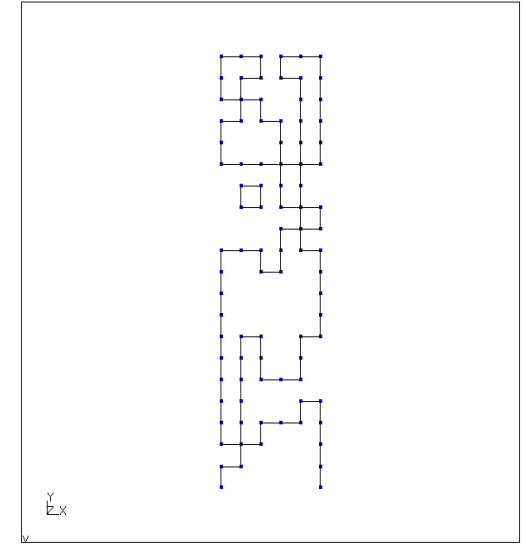
## Formes optimales



125 Hz



2000 Hz

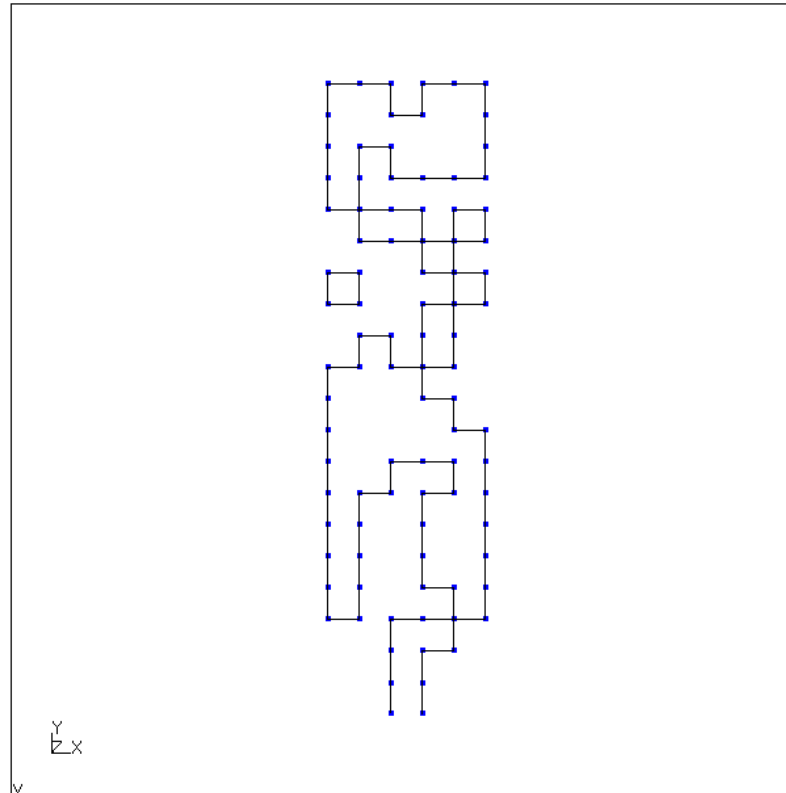


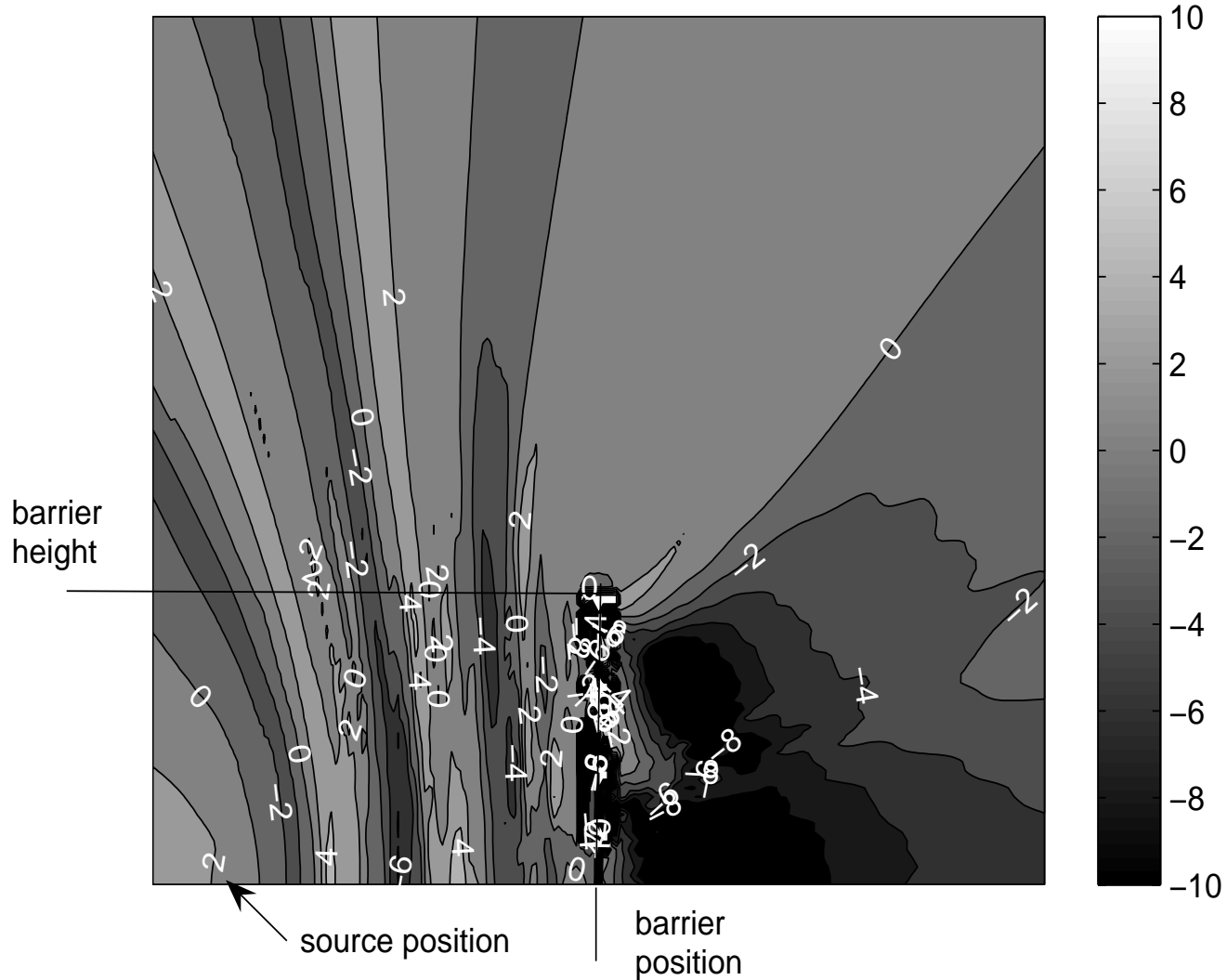
125 Hz - 2000 Hz

## Grande zone de contrôle

<b>Points</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>
<b>X(m)</b>	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3
<b>Y(m)</b>	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1
<b>Points</b>	<b>P11</b>	<b>P12</b>	<b>P13</b>	<b>P14</b>	<b>P15</b>	<b>P16</b>	<b>P17</b>	<b>P18</b>	<b>P19</b>	<b>P20</b>
<b>X(m)</b>	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5
<b>Y(m)</b>	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2

## Forme optimale pour la grande zone





## Influence de la position de la source

	<b>125Hz - 2000 Hz (dB)</b>
Forme en T, position de source 1 (-5,0)	<b>-2.1</b>
Forme en T, position de source 2 (-3,0.5)	<b>-4.6</b>
Forme en T, position de source 3 (-7,0.1)	<b>-2.6</b>
Forme optimale, position de source 1 (-5,0)	<b>-7.0</b>
Forme optimale, position de source 2 (-3,0.5)	<b>-9.4</b>
Forme optimale, position de source 3 (-7,0.1)	<b>-7.5</b>

## Conclusions

1. Gain d'au moins 5 dB sur un mur droit
2. Ajouter l'optimisation sur le revêtement
3. Améliorer la fonction de coût